

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

Aktenzeichen: 202 11 064.8

Anmeldetag: 22. Juli 2002

Anmelder/Inhaber: Minebea Co., Ltd., Nagano/JP
(vormals: Tokio/JP)

Bezeichnung: Hydrodynamisches Drucklager

IPC: F 16 C, F 16 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 23. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Weber".

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Weber".

PATENTANWALT
DR.-ING. PETER RIEBLING
Dipl.-Ing.
EUROPEAN PATENT & TRADEMARK ATTORNEY

Postfach 3160
D-88113 Lindau (Bodensee)
Telefon (08382) 78025
Telefon (08382) 9692-0
Telefax (08382) 78027
Telefax (08382) 9692-30
E-mail: info@patent-riebling.de

15978.4-P740-54

19.07.2002

Anmelder: Minebea Co., Ltd.,
18F Arco Tower, 1-8-1 Shimo-Meguro, Meguro-Ku
Tokyo 153 0064, Japan

Hydrodynamisches Drucklager

Die Erfindung betrifft ein hydrodynamisches Drucklager, insbesondere als Teil eines hydrodynamischen Lagersystems zur Drehlagerung von Spindelmotoren für den Antrieb von Festplattenlaufwerken.

Ein hydrodynamisches Lagersystem umfasst im wesentlichen eine Lagerhülse, eine in einer Öffnung der Lagerhülse angeordnete Welle und mindestens einen zwischen der Lagerhülse und der Welle vorgesehenen Radiallagerbereich mit dessen Hilfe die Welle und die Lagerhülse relativ zueinander drehbar gelagert sind, wobei der zwischen der Welle und der Lagerhülse gebildete Lagerspalt mit einem flüssigen Schmiermittel, vorzugsweise mit Lageröl, gefüllt ist.

Zur Aufnahme der axialen Kräfte ist ferner ein hydrodynamisches Drucklager vorgesehen, das im wesentlichen durch eine vorzugsweise an einem Ende der Welle angeordnete Druckscheibe und eine zugeordnete Abdeckplatte gebildet wird. Die Abdeckplatte bildet das Gegenlager zur Druckscheibe und verschließt das gesamte

Lagersystem nach unten, so dass kein Schmiermittel aus dem Lagersystem austreten kann.

Während des Anlaufens des Motors muss der hydrodynamische Druck im Lagersystem zunächst aufgebaut werden und erreicht erst bei kritischen Drehzahl des Motors seinen Sollwert. In umgekehrter Weise verringert sich der hydrodynamische Druck im Lagersystem beim Auslaufen des Motors von seinem Sollwert bis auf Null beim Stillstand des Motors. Während der beschriebenen Übergangsphasen erfüllt das hydrodynamische Lagersystem und insbesondere das Drucklager nicht seine vorgesehene Funktion, aufgrund dessen, dass unter anderem die Lauffläche der Druckscheibe die Lauffläche des entsprechenden Gegenlagers berührt. Somit tritt an diesen Lagerflächen ein erhöhter Verschleiß auf, der insbesondere bei häufigen Anlauf-/Auslaufphasen des Motors dessen Lebensdauer verringert.

Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, ein hydrodynamisches Drucklager anzugeben, das insbesondere während der Anlauf- und Auslaufphasen des Motors einem geringeren Verschleiß ausgesetzt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Schutzanspruchs 1 gelöst. Ein entsprechendes Verfahren zur Montage des Drucklagers ist ebenfalls angegeben.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Welle im Bereich des Drucklagers eine axiale Bohrung aufweist, in die ein zumindest teilweise mit einer Kugeloberfläche versehenes Element derart eingepresst ist, dass die Kugeloberfläche geringfügig über die Stirnfläche der Welle hinausragt und zumindest beim Stillstand des Spindelmotors auf dem Gegenlager aufliegt.

Dadurch wird erreicht, dass beim Stillstand und insbesondere in der Anlauf- und Auslaufphase des Motors nicht die Lauffläche der Druckscheibe sondern nur das kugelförmige Element auf der Lauffläche der Abdeckplatte aufliegt. Somit wird einerseits der Verschleiß der Laufflächen und andererseits das Reibungsmoment beim Anlaufen bzw. Auslaufen des Motors erheblich reduziert. Hat der Motor jedoch eine ausreichende Drehzahl erreicht und hat sich ein entsprechender hydrodynamischer Druck im Lagersystem aufgebaut, so ist ein nahezu reibungsfreier Lauf des Motors gegeben, wobei die Lagerungsfunktion des kugelförmigen Elements nicht mehr benötigt wird.

Das in die Bohrung der Welle eingepresste Element ist vorzugsweise als Kugel ausgebildet und besteht z.B. aus Stahl, Keramik oder Messing. Es kann aber auch im wesentlichen zylindrisch ausgebildet sein und nur sturmseitig eine zum Gegenlager gerichtete Kugeloberfläche aufweisen.

Die Kugel ragt vorzugsweise um einen definierten Betrag s über die Stirnfläche der Welle hinaus, wobei der Betrag s derart gewählt ist, dass die Kugel beim Erreichen der kritischen Drehzahl des Motors vom Gegenlager abhebt und dieses nicht mehr berührt.

Des weiteren kann die Kugel als fixierendes Element für Befestigung der Druckscheibe auf der Welle verwendet werden. Durch das Einpressen des fixierenden Elements im Bereich der Druckscheibe wird die Welle aufgeweitet, wobei eine radiale Pressung entsteht, welche die Druckscheibe auf der Welle festhält. Die bei dieser Art der Pressverbindung erreichbare Auspresskraft zwischen Welle und Druckscheibe ist mindestens genauso groß oder größer als die erreichbare Auspresskraft bei einer herkömmlichen Pressverbindung. Auf diese Weise lässt sich auch bei der Verwendung einer sehr dünnen Druckscheibe eine große Auspresskraft und eine gute Rechtwinkligkeit der Druckscheibe in Bezug auf die Welle erzielen.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungsfiguren näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1: einen Spindelmotor zum Antrieb eines Festplattenlaufwerks mit einer ersten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Drucklagers;

Figur 1a: eine vergrößerte Darstellung des Drucklagers nach Figur 1.

Das Ausführungsbeispiel zeigt einen Spindelmotor zum Antrieb eines Festplattenlaufwerks mit einem erfindungsgemäßem hydrodynamischen Drucklager. Im dargestellten Beispiel ist eine den Rotor tragende Welle drehbar in einer feststehenden Lagerhülse gelagert. Selbstverständlich umfasst die Erfindung auch Konstruktionen, bei denen eine feststehende Welle von einer den Rotor tragenden, drehbaren Lagerhülse umgeben ist.

Der Spindelmotor nach Figur 1 umfasst eine feststehende Basisplatte 1, an der eine Statoranordnung 2, bestehend aus einem Statorkern und Wicklungen, angeordnet ist. Eine Lagerhülse 3 ist in einer Ausnehmung der Basisplatte 1 fest aufgenommen und weist eine axiale zylindrische Bohrung auf, in welcher eine Welle 4 drehbar aufgenommen ist. Das freie Ende der Welle 4 trägt eine Rotorglocke 5, auf der eine oder mehrere Speicherplatten (nicht dargestellt) des Festplattenlaufwerks angeordnet und befestigt sind. An dem inneren, unteren Rand der Rotorglocke 5 ist ein ringförmiger Permanentmagnet 6 mit einer Mehrzahl von Polpaaren angeordnet, die von der über einen Arbeitsluftspalt beabstandeten Statoranordnung 2 mit einem elektrischen Wechselfeld beaufschlagt werden, so dass der Rotor 5 zusammen mit der Welle 4 in Drehung versetzt wird. Die Stromversorgung der Statorwicklungen erfolgt beispielsweise über elektrische Kontakte 7.

Zwischen dem Innendurchmesser der Lagerhülse 3 und dem Außendurchmesser der Welle 4 verbleibt ein Lagerspalt 8, der mit einem Schmiermittel gefüllt ist. Die hydrodynamische Lageranordnung wird durch zwei, hier nicht im Detail dargestellte Radiallagerbereiche gebildet, die durch ein Rillenmuster gekennzeichnet sind, das

auf der Oberfläche der Welle 4 und/oder auf der Innenfläche der Lagerhülse 3 vorgesehen ist. Sobald der Rotor 5, und somit auch die Welle 4, in Rotation versetzt werden, baut sich aufgrund des Rillenmusters ein hydrodynamischer Druck im Lagerspalt 8 bzw. im darin befindlichen Schmiermittel auf, so dass das Lager tragfähig wird.

Ein durch eine mit der Welle 4 verbundene Druckscheibe 9 und eine Abdeckplatte 10 gebildetes hydrodynamisches Drucklager am unteren Ende der Welle 4 nimmt die axialen Kräfte der Lageranordnung auf. Die Abdeckplatte 10 bildet ein Gegenlager zur Druckscheibe 9 und verschließt die gesamte Lageranordnung nach unten, so dass kein Schmiermittel aus dem Lagerspalt 8 austreten kann. Sowohl die Druckscheibe 9 als auch die Abdeckplatte sind in entsprechenden Ausnehmungen der Lagerhülse 3 aufgenommen.

Der Aufbau des erfindungsgemäßen Drucklagers und die Befestigung der Druckscheibe auf der Welle wird nun anhand von Figur 1a näher erläutert.

Die Druckscheibe 9 ist im Gleitsitz, mittels einer Übergangspassung oder einer Presspassung auf der Welle angeordnet, d.h. der Innendurchmesser der zentralen Bohrung der Druckscheibe 9 ist geringfügig größer, gleich oder kleiner als der Außendurchmesser der Welle 4. Die Welle 4 weist im Bereich der vorgesehenen Position der Druckscheibe 9 eine axiale Bohrung 11 auf, deren Durchmesser vorzugsweise mindestens der halben Dicke der Druckscheibe entspricht. Zur Fixierung der Druckscheibe 9 auf der Welle 4 ist in die Bohrung 11 der Welle 4 ein fixierendes Element, vorzugsweise in Form einer Kugel 12, eingepresst. Der Außendurchmesser der Kugel 12 ist größer als der Innendurchmesser der Bohrung, so dass sich die Welle in diesem Bereich aufweitet und eine radiale Pressung erzeugt, welche die Druckscheibe 9 auf der Welle festklemmt. Je größer die Bohrung 11 im Verhältnis zum Durchmesser der Welle 4 und je größer das Übermaß der Kugel 12 im Vergleich zum Durchmesser der Bohrung 11 ist, desto größer ist die erzielbare Aufweitung der Welle 4 durch das Einpressen der Kugel 12 und umso größer die erreichbare Auspresskraft. Vor dem Einpressen der Kugel 12 wird die

Druckscheibe 9 in Bezug auf die Rotationsachse 13 der Welle 4 in einem rechten Winkel ausgerichtet. Hierfür wird eine hochgenaue Montagevorrichtung verwendet.

Die Kugel 12 erfüllt erfindungsgemäß noch eine weitere wichtige Funktion. Bei der Montage wird die Kugel 12 nur soweit in die Bohrung 11 eingepresst, dass die Kugeloberfläche um einen Betrag s geringfügig über die Stirnfläche der Welle 4 hinausragt und zumindest beim Stillstand des Spindelmotors auf der Abdeckplatte 10 aufliegt. Dadurch wird erreicht, dass die Lauffläche der Druckscheibe 9 beim Stillstand und insbesondere in der Anlauf- und Auslaufphase des Motors nicht mehr auf der Lauffläche der Abdeckplatte 10 aufliegt. Somit wird einerseits der Verschleiß der Laufflächen und andererseits das Reibungsmoment beim Anlaufen bzw. Auslaufen des Motors erheblich reduziert, da beim Anlaufen bzw. Auslaufen nur die Kugel 12 auf der Abdeckplatte 10 aufliegt.

Sobald der Motor jedoch eine ausreichende Drehzahl erreicht hat, baut sich ein entsprechender hydrodynamischer Druck im Lagersystem auf, der für einen nahezu reibungsfreien Lauf des Motors sorgt. Der Betrag s , um den die Kugel 12 über die Stirnfläche der Welle 4 hinausragt, ist derart gewählt, dass die Kugel 12 bei Erreichen der Normdrehzahl des Motors vom Gegenlager 10 abhebt und dieses nicht mehr berührt.

Beim Zusammenbau des Drucklagers wird zunächst die axiale Bohrung 11 in der Welle im Bereich der vorgesehenen Position für die Druckscheibe 9 eingebracht. Im nächsten Schritt wird die Druckscheibe 9 auf die Welle 4 aufgeschoben oder aufgepresst und in der gewünschten Position genau rechtwinklig zu Rotationsachse 20 der Welle 4 ausgerichtet. Schließlich wird die die Druckscheibe 9 fixierende Kugel 12 in die Bohrung 11 der Welle 4 eingepresst, derart, dass die Kugeloberfläche um einen Betrag s geringfügig über die Stirnfläche der Welle 4 hinausragt und zumindest beim Stillstand des Spindelmotors auf dem Gegenlager 10 aufliegt. Gleichzeitig wird die Druckscheibe 9 durch das Einpressen der Kugel 12 in die Bohrung 11 der Welle 4 auf der Welle fixiert.

Bezugszeichenliste

- 1 Basisplatte
- 2 Statoranordnung
- 3 Lagerhülse
- 4 Welle
- 5 Rotorglocke
- 6 Permanentmagnet
- 7 Kontakt
- 8 Lagerspalt
- 9 Druckscheibe
- 10 Abdeckplatte
- 11 Bohrung (axial)
- 12 Kugel
- 13 Rotationsachse

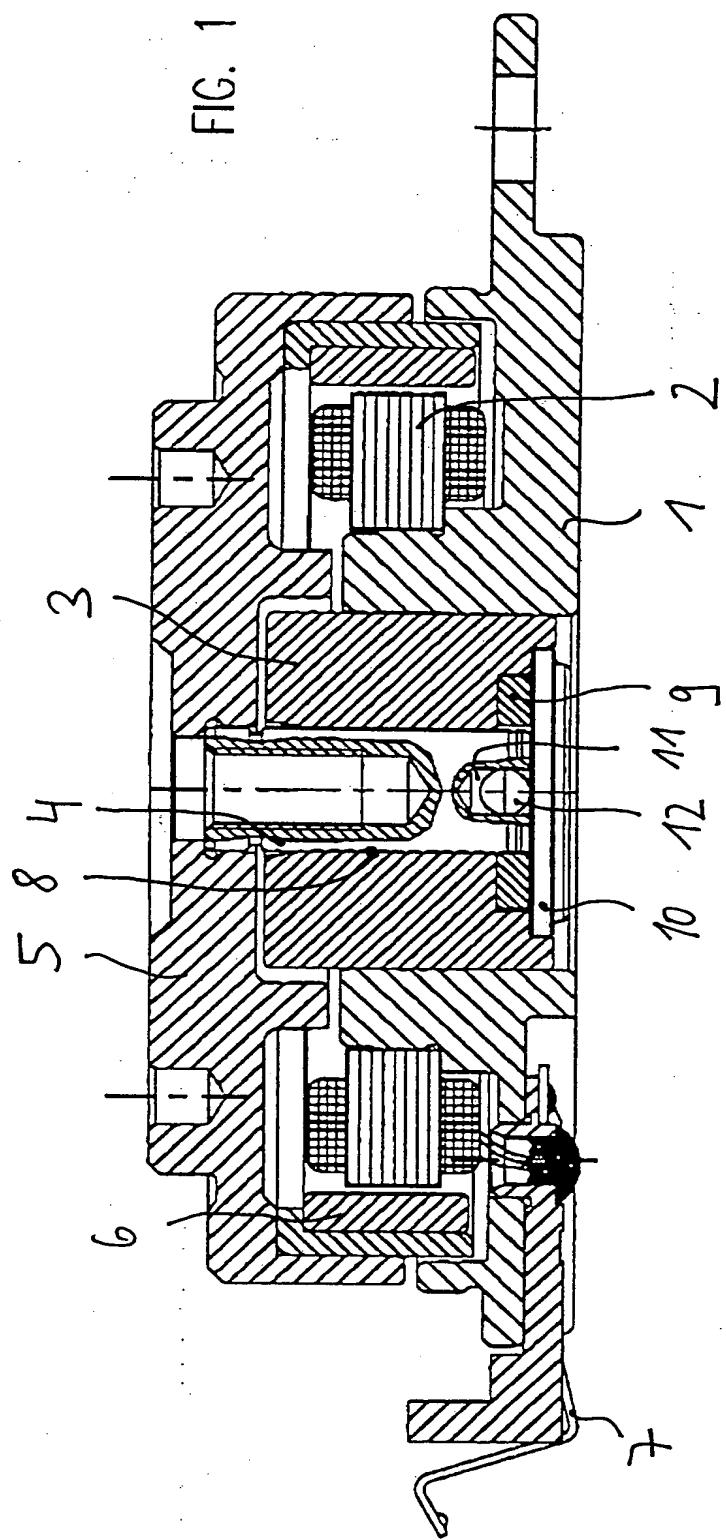
Schutzansprüche

1. Hydrodynamisches Drucklager, insbesondere als Teil eines Lagersystems zur Drehlagerung von Spindelmotoren für den Antrieb von Festplattenlaufwerken, welches mindestens eine ringförmige Druckscheibe (9) und ein der Druckscheibe zugeordnetes Gegenlager (10) umfasst, wobei die Druckscheibe mit einer mittels eines Radiallagersystems drehbar gelagerten Welle (4) fest verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Welle (4) im Bereich des Drucklagers eine axiale Bohrung (11) aufweist, in die ein zumindest teilweise mit einer Kugeloberfläche versehenes Element (12) derart eingepresst ist, dass die Kugeloberfläche geringfügig über die Stirnfläche der Welle (4) hinausragt und zumindest beim Stillstand des Spindelmotors auf dem Gegenlager (10) aufliegt.
2. Hydrodynamisches Drucklager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Element (12) als Kugel ausgebildet ist.
3. Hydrodynamisches Drucklager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Element (12) im wesentlichen zylindrisch ausgebildet ist und nur stirnseitig eine zum Gegenlager (10) gerichtete Kugeloberfläche aufweist.
4. Hydrodynamisches Drucklager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Element (12) um einen definierten Betrag (s) über die Stirnfläche der Welle (4) hinausragt, wobei (s) derart gewählt ist, dass das Element (12) bei Erreichen der kritischen Drehzahl des Motors vom Gegenlager (10) abhebt und dieses nicht mehr berührt.

5. Hydrodynamisches Drucklager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckscheibe (9) im Gleitsitz, mittels einer Übergangspassung oder mittels einer Presspassung auf die Welle (4) aufgebracht ist.
6. Hydrodynamisches Drucklager nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser des Elements (12) größer ist als der Innendurchmesser der Bohrung (11), wobei die Druckscheibe (9) durch die beim Einpressen des Elements in die Welle entstehende Pressung auf der Welle (4) fixiert wird.
7. Verfahren zur Montage eines hydrodynamischen Drucklagers, insbesondere als Teil eines Lagersystems zur Drehlagerung von Spindelmotoren für den Antrieb von Festplattenlaufwerken, wobei mindestens eine ringförmige Druckscheibe (9) mit einer mittels eines Radiallagersystems drehbar gelagerten Welle (4) fest verbunden wird und mit einem zugeordneten Gegenlager (10) zusammenwirkt, gekennzeichnet durch die Schritte:
 - Einbringen einer axialen Bohrung (11) in der Welle (4) im Bereich des Drucklagers, und
 - Einpressen eines zumindest teilweise mit einer Kugeloberfläche versehenen, Elements (12) in die Bohrung (11), derart, dass die Kugeloberfläche geringfügig über die Stirnfläche der Welle (4) hinausragt und zumindest beim Stillstand des Spindelmotors auf dem Gegenlager (10) aufliegt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckscheibe (9) im Gleitsitz, mittels einer Übergangspassung oder mittels einer Presspassung auf die Welle (4) aufgebracht wird, und das Element (12) derart in die Bohrung (12) eingepresst wird, dass die Druckscheibe (9) auf der Welle (4) fixiert wird.

111

1
FIG.



eingereicht am 22. Juli 2002

FIG. 1a

